

The background of the slide is a false-color satellite image of a coastal region. A prominent river winds through the landscape, which is a mix of urban development, agricultural fields, and natural terrain. The colors used are blue, green, yellow, and red, which are not natural colors but represent different spectral bands used in remote sensing.

# Información Geográfica

Tipos de coberturas y tipologías

Esperanza Ayuga Téllez (2008)

# La información geográfica

- Antes de pasar al estudio más pormenorizado de los SIG, conviene definir qué se entiende por información geográfica.
- En primer lugar hay que distinguir entre datos geográficos e información geográfica.

# La información geográfica

- Los datos geográficos son aquellos que tienen una referencia geográfica sobre la superficie de la tierra. Mientras que la información geográfica es un conjunto de datos geográficos interrelacionados que representan una realidad territorial y que han sido seleccionados con una finalidad determinada.
- La información geográfica es pues fruto de un proceso interpretativo y subjetivo en virtud del cual un conjunto de elementos gráficos pasa a representar una realidad geográfica del mundo real.

# La información geográfica

- Unas líneas en un plano pueden ser datos geográficos si están correctamente georreferenciadas.
- Pero para que se consideren información geográfica de un río, por ejemplo, deberán contener información suplementaria para que se sepa que corresponden a un río, y no a otro elemento geográfico, como un camino o una linde.

# La información geográfica

Deberá tener una continuidad entre tramos y una dirección (sentido aguas arriba o aguas abajo), porque *en caso contrario* no podrá representar las características de ese río.

*Negro: Río Amazonas*

*Colores: distancia a la montaña*

*Imagen: celdas de  $0,01^\circ$  y corrección de continuidad.  
Universidad de Washington.*

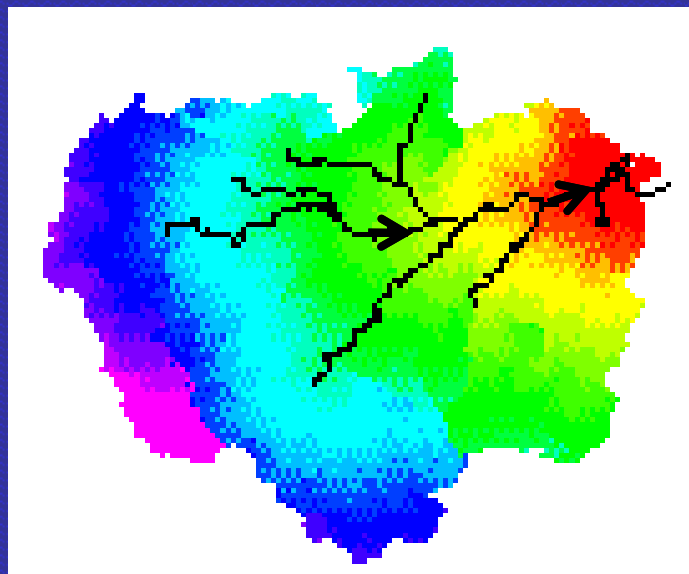


Imagen modificada de

[boto.ocean.washington.edu/gifs/rainbow\\_sm.gif](http://boto.ocean.washington.edu/gifs/rainbow_sm.gif)

# La información geográfica

Sintetizando estas ideas, para que unos datos geográficos puedan configurarse como información geográfica, deben reunir ciertas características, que pueden resumirse en las tres siguientes:

- Georreferenciación.
- Atributos.
- Relación espacial con otros elementos similares.



# La información geográfica

- Georreferenciación. Los datos tienen que estar definidos en el espacio mediante un sistema de coordenadas geográficas referido a un sistema de proyección.
- Atributos. Tiene que poder relacionarse el dato geográfico con unos atributos alfanuméricos que definen y describen su naturaleza real.

# La información geográfica

- Relación espacial con otros elementos similares. Tiene que ser posible conocer como se relaciona con otros elementos similares o distintos: contigüidad, continuidad, sentido, proximidad, etc. Esta información se denomina relación topológica o topología.

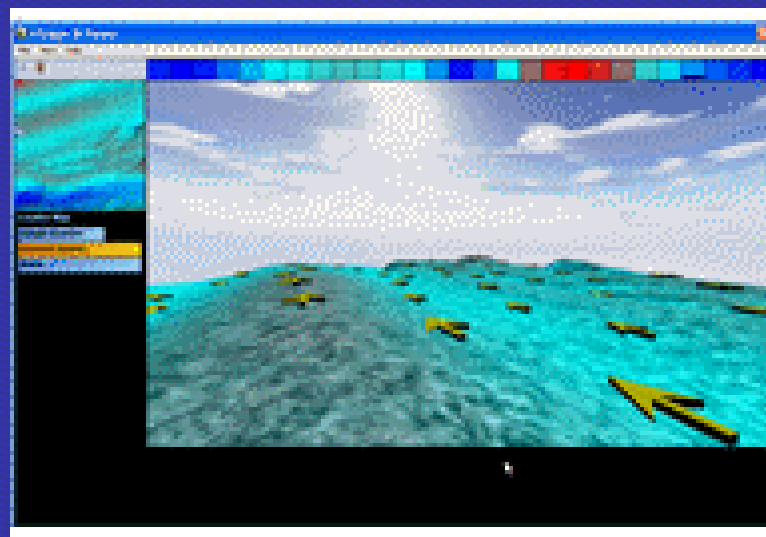


# La información geográfica

- Existe una cuarta característica para definir totalmente la información geográfica, el instante de existencia de los datos.

En los SIG se está incorporando la variable tiempo recientemente.

Imagen publicitaria de STEMgis: animación en 3D de las corrientes del Mar del Norte  
<http://www.discoverysoftware.co.uk/STEMgis.htm>



# La información geográfica

- Conociendo la doble naturaleza del sistema de gestión de bases de datos, se deduce que los problemas de situación y relación serán resueltos por el SGBD gráfico, y los problemas con los atributos lo serán con el SGBD alfanumérico.

# Representación y almacenaje de la información en los SIG

Para representar la complejidad del mundo real el hombre tiende a clasificar sus componentes. Esta clasificación puede ser completa o sencilla, en función de los objetivos perseguidos.

La clasificación de los datos geográficos que se realiza en los SIG nos permite la simplificación del mundo real en un modelo de datos sencillo y operativo.

# Representación y almacenaje de la información en los SIG

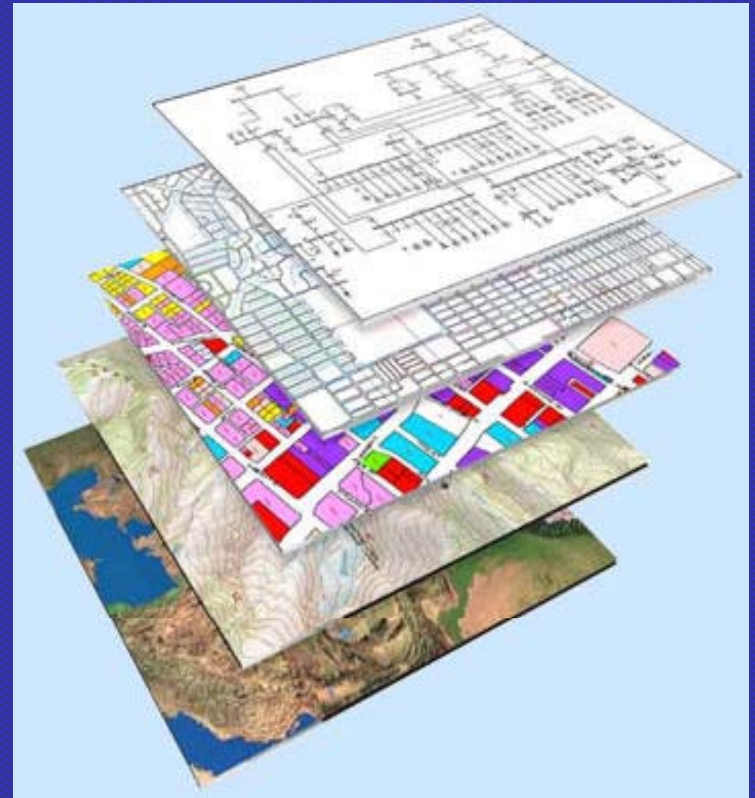
Las diferentes entidades o gráficos básicos en que los SIG clasifican el mundo real dependen del modelo de datos.

Así en el modelo de datos vectorial la información geográfica se representa según tres tipos de entidades: puntos, líneas y polígonos.

En el modelo de datos "raster" todos los datos geográficos son representados y almacenados mediante una única clase: la celda.

# Representación y almacenaje de la información en los SIG

Cada tipo de información del mundo real que pretendamos representar mediante un SIG se adaptará mejor a un tipo de entidad o gráfico básico determinado.



Fuente: [www.software-gg.com/images/inform6.jpg](http://www.software-gg.com/images/inform6.jpg)

# Representación y almacenaje de la información en los SIG

Además las relaciones topológicas entre cada tipo de gráficos básicos son distintas, por lo que la representación y almacenamiento de la información se hace utilizando coberturas que, generalmente, sólo contienen un tipo de gráfico básico (coberturas de puntos, coberturas de líneas, coberturas de polígonos y coberturas raster).

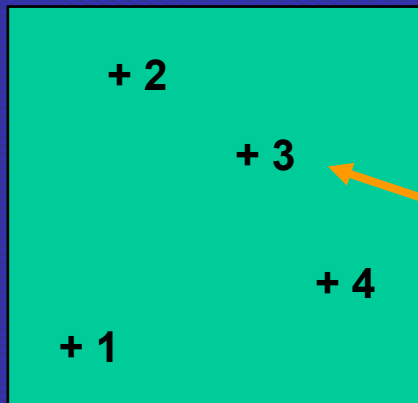


# Coberturas de puntos

- Este tipo de coberturas representa entidades geográficas mediante puntos, por lo que su aplicación se realizará sobre aquellos elementos que pueden ser asimilados a este tipo de primitiva gráfica, como por ejemplo pozos, puntos geodésicos, torres de un tendido eléctrico, gasolineras y cualquier entidad o fenómeno puntual del terreno.

# Coberturas de puntos

- La georreferenciación de estas entidades se localiza mediante una tabla que recoge las coordenadas x, y de cada punto en un sistema de referencia conocido:



Nº punto	Coordenadas x,y
1	2,2
2	3,6
3	5,5
4	6,3

# Coberturas de puntos

Los atributos de cada una de estas entidades graficas (por ejemplo profundidad o caudal en el caso de una cobertura de pozos) se almacenan en otras tablas, en las que cada punto dispone de los siguientes campos:

- Uno identificativo numérico y correlativo, definido con el programa
- Otro identificativo definido por el usuario y tantos campos de información como el usuario haya considerado oportuno definir

# Coberturas de puntos

Programa-id	Usuario-id	Profundidad	Caudal
1	21	67	20
2	22	101	15
3	23	70	16
4	24	82	45

Las coberturas de puntos no tienen **topología** posible puesto que no existe ninguna relación espacial entre ellos.

# Coberturas de líneas

- Este tipo de coberturas representan entidades geográficas mediante líneas, por lo que se ajustan bien a la representación de elementos en que una dimensión domina sobre el resto. como por ejemplo carreteras, tuberías, tendidos eléctricos, curvas de nivel, ríos, etc. Las coberturas lineales están compuestas por arcos, nodos y vértices,

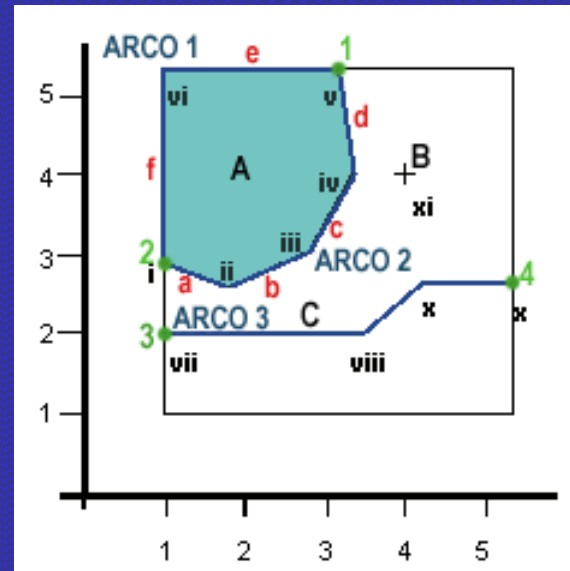
# Coberturas de líneas

- Arco o línea: segmento que se extiende entre dos nodos.
- Nodo: puntos iniciales y finales de uno o varios arcos, definidos por sus coordenadas.
- Vértice: puntos intermedios de un arco, que describen su forma y están definidos por sus coordenadas.



# Coberturas de líneas

- La georreferenciación de estas entidades se realiza mediante tablas que contienen los nodos y vértices que componen cada arco.



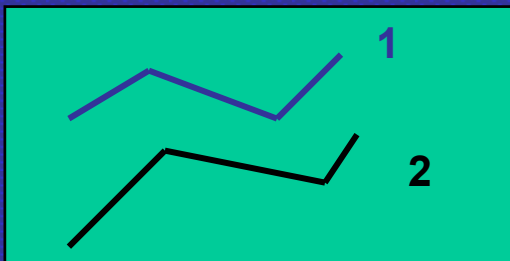
Fichero 1. Coordenadas de los nodos y vértices de cada arco

ARCO	Nodo origen	Vértices intermedios	Nodo final
1	3,2, 5,2	1, 5,2	1,3
2	1,3	1.8,2.6 2.8,3 3.3,4	3,2, 5,2
3	1,2	3.5,2 4.2,2.7	5.2,2.7

# Coberturas de líneas

Adicionalmente existen tablas que contienen las coordenadas de estos nodos y vértices, por lo que el efecto conjunto de estas tablas es el que se recoge en el siguiente esquema:

Líneas (arcos)



Línea N°	Coordenadas x,y			
1	1,5	3,6	6,5	7,6
2	1,1	3,3	6,2	7,3

# Coberturas de líneas

Los atributos de cada una de estas entidades gráficas se almacenan en otras tablas, en las que cada arco dispone de los siguientes campos:

1. Un identificador numérico y correlativo definido en el programa,
2. La longitud del arco calculada en el programa,
3. Un identificador definido por el usuario y
4. Tanto campos de información como el usuario haya definido.

# Coberturas de líneas

Por ejemplo, en el caso de una red de tuberías: longitud, material y diámetro

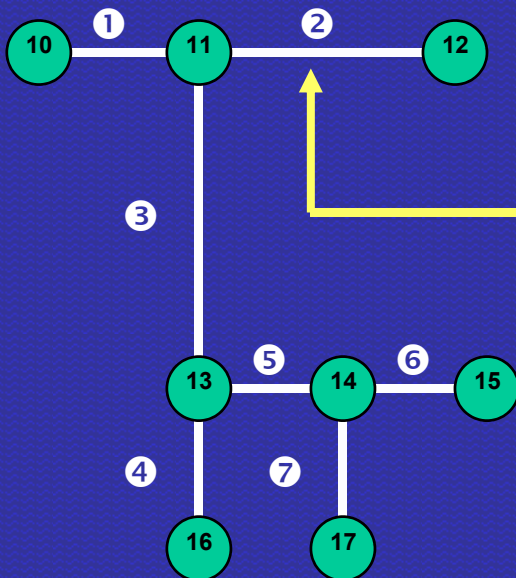
Programa-id	Usuario-id	Longitud	Material	Diámetro
1	3	66,77	Fibrocemento	400
2	7	124,92	Fibrocemento	450
3	9	33,67	PVC	200

# Coberturas de líneas

La topología de líneas o arcos permite almacenar, además de la geometría de los elementos, sus relaciones con otros elementos de la cobertura. Las principales relaciones topológicas de los arcos son la conectividad y el sentido. El SIG distingue entre los vértices interiores y los vértices finales (nodos) de cada arco y crea una tabla en la que se refleja si los nodos de una línea conectan con otras líneas, de manera que se conocerá la conectividad existente entre todas las líneas de la cobertura. En el proceso de creación de topología en una cobertura, el SIG permite crear nodos en todas las intersecciones entre líneas.

# Coberturas de líneas

A partir de la misma tabla, el SIG es capaz de generar topología de sentido, ya que la tabla permite conocer el nodo inicial y el nodo final.



Arco	Nodo origen	Nodo destino
1	10	11
2	11	12
3	11	13
4	13	16
5	13	14
6	14	15
7	14	17



# Coberturas de polígonos

Las coberturas de polígonos se emplean para almacenar información que presenta una distribución superficial continua sobre el territorio.

Por ejemplo: los tipos de suelos, los tipos de usos y aprovechamientos, la propiedad de la tierra, el valor de las propiedades, etc.

# Coberturas de polígonos

- Esta información no puede representarse mediante otro tipo de atributos como líneas o puntos. Los polígonos encierran áreas que reúnen una serie de características comunes seleccionadas por el usuario para una determinada aplicación.

# Coberturas de polígonos

- En los sistemas de datos vectoriales los polígonos se representan mediante la serie de arcos o líneas que constituyen su perímetro, incluidos los que definen islas interiores, y un punto o etiqueta situado en su interior, Por medio de esta etiqueta podemos asociar nuevas características al polígono mediante tablas de relación.

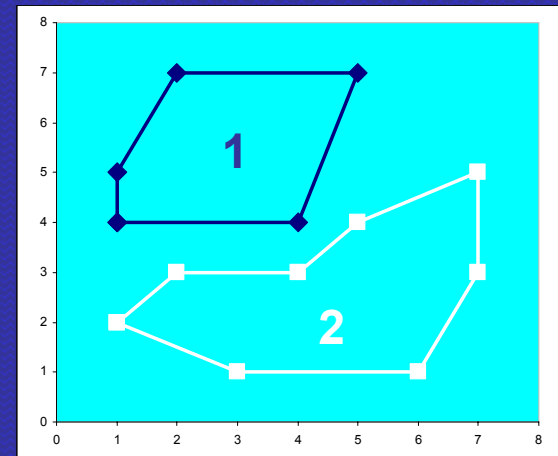
# Coberturas de polígonos

La georreferenciación de estas entidades se realiza mediante tablas que contienen los arcos que definen cada polígono.

Adicionalmente existen tablas que contienen las coordenadas de estos nodos y vértices que delinearán cada arco.

polígono N°	Coordenadas x,y				
1	1,4	1,5	2,7	5,7	
	4,4	1,4			
2	1,2	2,3	4,3	5,4	7,5
	7,3	6,1	3,1	1,2	

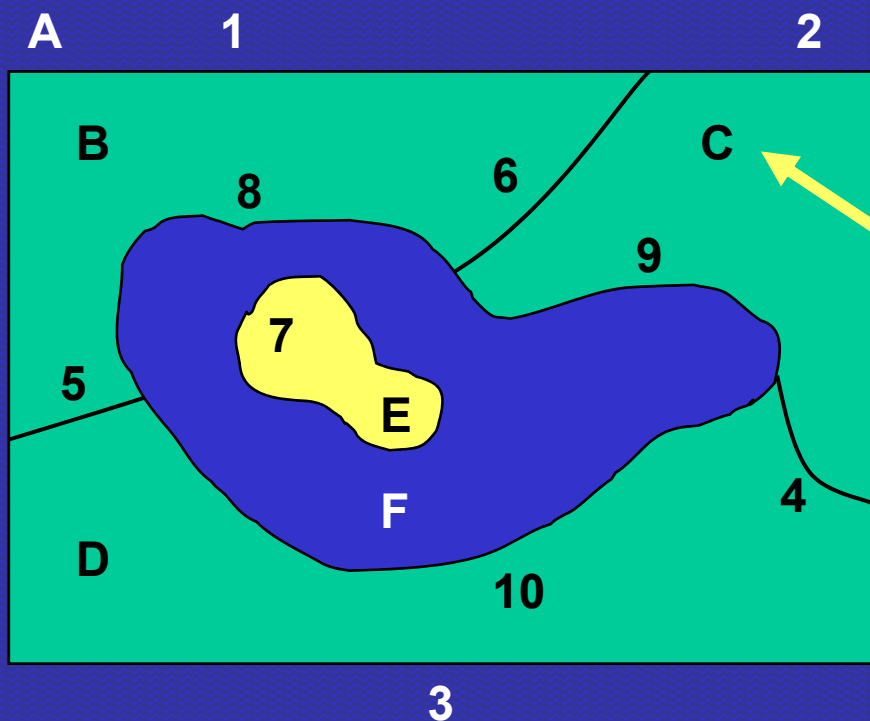
Polígonos



# Coberturas de polígonos

- Las principales relaciones topológicas de los polígonos son la inclusión y la contigüidad. La **topología** de inclusión permite calcular con un SIG si un punto está dentro o fuera del polígono. Para ello se basa en el conocimiento de que los polígonos son recintos cerrados y en la tabla que contiene los arcos que delinean cada polígono.

# Coberturas de polígonos



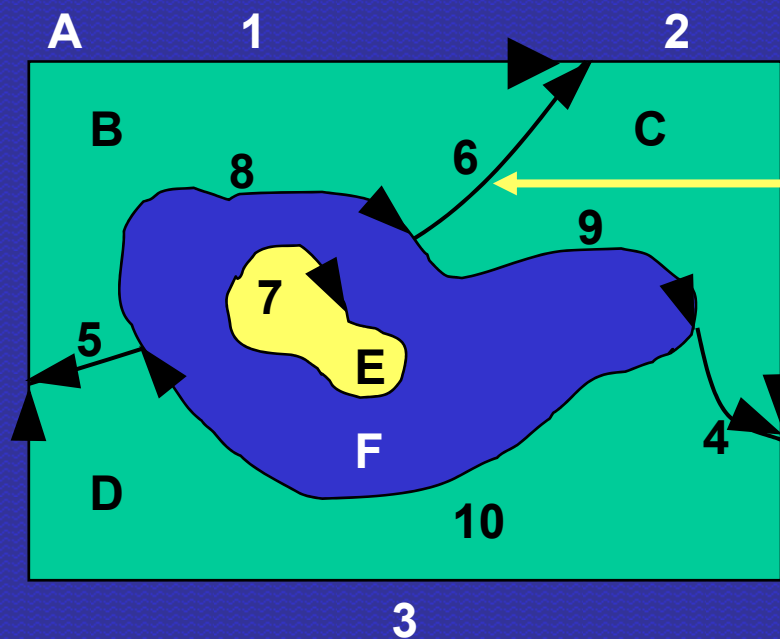
polígono	Lista de arcos
B	1, 6, 8, 5
C	2, 4, 9, 6
D	3, 5, 10, 4
E	7
F	8, 9, 10, 7



# Coberturas de polígonos

- Como las líneas comunes con otros polígonos son compartidas, también se calcula con SIG qué polígonos son contiguos (topología de contigüidad).
- Para ello se emplean las características topológicas de los arcos, especialmente en el sentido, que permite definir el polígono que se encuentra a la derecha e izquierda de un arco.

# Coberturas de polígonos

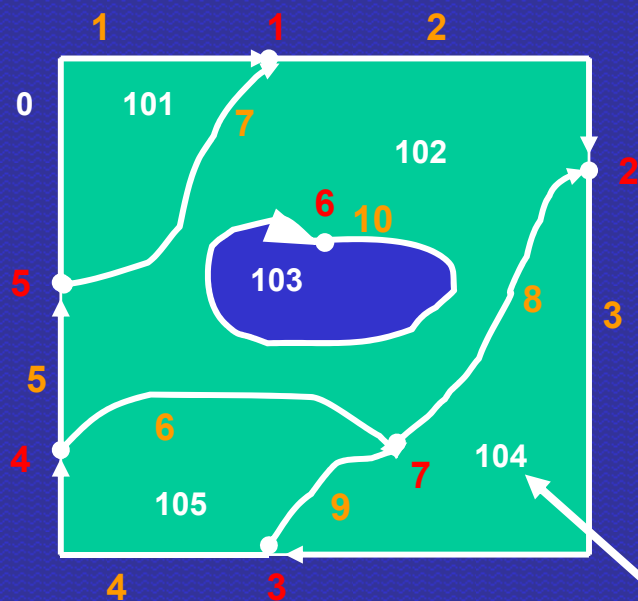


Arco	Polígono derecho	Polígono izquierdo
1	A	B
2	A	C
3	A	D
4	C	D
5	D	B
6	B	C
7	F	E
8	B	F
9	C	F
10	D	F

# Coberturas de polígonos

- Además se crea un archivo que contiene una lista de todos los arcos y nodos que definen el perímetro del polígono por lo que su localización se reduce a determinar la localización de los arcos que lo definen.
- Hay un registro en el archivo por cada polígono. El primer registro es siempre el denominado polígono universal, que engloba a todos los demás.

# Coberturas de polígonos



Polígono  
 Nodo  
 Arco

Polígono	Polígono ID	Nº arco	Nº nodo
1	0	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3 4, 5
2	101	1, -7	1, 5
3	102	2, -8, -6, 5, 7, 0, 10	2, 7, 4, 5, 1, 0, 6, 5
4	103	10	6, 6
5	104	3, 9, 8	3, 7, 2
6	105	6, -9, 4	7, 3, 4

# Coberturas de polígonos

- La lista de arcos que delinean cada polígono se ordena en el sentido de las agujas del reloj.
- Un número de arco es negativo si es recorrido en sentido inverso al que está definido.
- Finalmente, otra tabla o archivo almacena las coordenadas y el valor de la etiqueta correspondiente a cada polígono.

# Coberturas de polígonos

Los atributos de cada una de estas entidades gráficas (por ejemplo uso y propiedad de una determinada parcela) se almacenan en otras tablas, en las que existe un registro para cada polígono, además del correspondiente polígono universal.

# Coberturas de polígonos

Esta tabla contiene los siguientes campos:

1. Uno identificativo numérico y correlativo, definido con el programa,
2. El área del polígono,
3. El perímetro del polígono,
4. Uno identificativo definido por el usuario y
5. Tantos campos de información como el usuario haya definido.



# Coberturas de polígonos

<b>Progra ma-id</b>	<b>Usua rio-id</b>	<b>Area</b>	<b>Perímetro</b>	<b>Uso</b>	<b>propietario</b>
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>-666,77</b>	<b>866.65</b>		
<b>2</b>	<b>7</b>	<b>114,92</b>	<b>46,45</b>	<b>Cereal</b>	<b>3456234-h</b>
<b>3</b>	<b>9</b>	<b>234,67</b>	<b>102.40</b>	<b>Cereal</b>	<b>9873476-q</b>
<b>4</b>	<b>43</b>	<b>24.91</b>	<b>16.87</b>	<b>Hortícola</b>	<b>6734678-n</b>
<b>5</b>	<b>25</b>	<b>78.35</b>	<b>51.12</b>	<b>Pastos</b>	<b>11562345-e</b>
<b>6</b>	<b>2</b>	<b>6.55</b>	<b>9.04</b>	<b>Urbano</b>	<b>6734678-n</b>

# Coberturas matriciales o ráster

- ▷ El sistema de datos matricial únicamente puede almacenar el valor de una variable por cobertura.
- ▷ La única entidad gráfica es la celda o *pixel*, que no es más que una unidad de imagen cuyo tamaño regular dependerá de la resolución con que se defina la cobertura.

# Coberturas matriciales o ráster

En este tipo de codificación, al mapa analógico fuente se le superpone una malla de unidades regulares y en cada unidad se registra el valor del parámetro estudiado, dando lugar a distintas categorías en las celdas.

Como en el sistema vectorial, estas celdas están georreferenciadas respecto a un sistema de coordenadas definidas en un sistema de proyección.

# Coberturas matriciales o ráster

- Aparentemente el SIG debe almacenar todos y cada uno de los valores de las celdas, pero como esto supondría un volumen de almacenamiento enorme, generalmente se utilizan diferentes métodos de compresión. La precisión de la representación digital del mapa dependerá del tamaño de la celda o pixel.
- La precisión de la representación digital del mapa dependerá del tamaño de la celda o pixel.

# Coberturas matriciales o ráster

- El SIG almacena dónde se halla cada celda y que celdas le son contiguas, posibilitando operaciones equivalentes a las de inclusión. contigüidad, dirección, etc.

$i-1, j-1$	$i-1, j$	$i-1, j+1$
$i, j-1$	$i, j$	$i, j+1$
$i+1, j-1$	$i+1, j$	$i+1, j+1$

# Coberturas matriciales o ráster

- En los SIG matriciales no existe el concepto de topología de una manera tan clara como en los SIG vectoriales, en gran medida porque no hace falta ya que la topología esta implícita en la regularidad de la red. Así, si la malla está constituida por cuadrados, el campo "i,j" (número de fila y número de columna), se encuentra limitado por otros cuadrados

# Coberturas matriciales o ráster

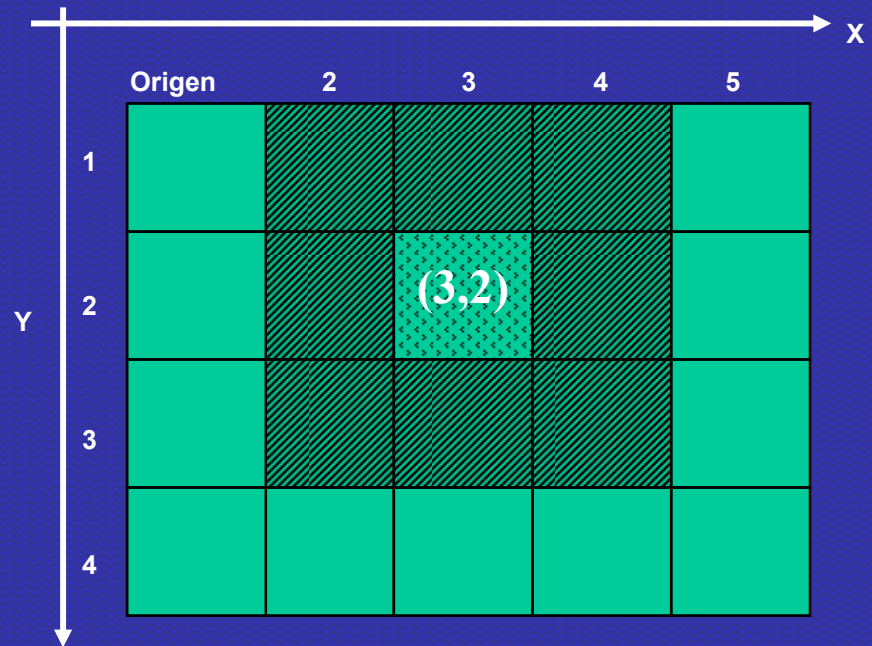
- La georreferenciación se realiza del siguiente modo: las filas y las columnas son paralelas a los ejes X e Y del sistema de coordenadas, puesto que cada celda tiene las mismas dimensiones que el resto la localización de una celda se determina fácilmente conociendo su posición (fila y columna) en la matriz de datos.



# Coberturas matriciales o ráster

Por lo tanto, el sistema de georreferenciación esta definido por el sistema de proyección, el tamaño de celda,

el numero de filas y columnas y las coordenadas de la esquina superior izquierda de la cobertura



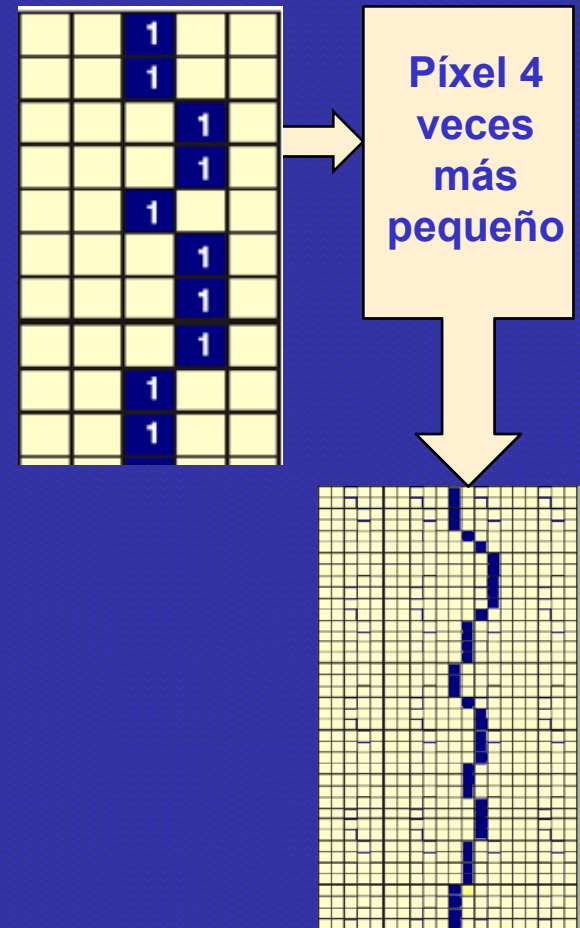
# Coberturas matriciales o ráster

- El modelo matricial puede representar entidades puntuales, lineales y superficiales del territorio, aunque sus mayores posibilidades se encuentran en representación de fenómenos de gran variabilidad espacial como la altimetría de una zona, la distancia a un punto, etc.



# Coberturas matriciales o ráster

Las entidades lineales se representan mediante una serie de celdas conectadas que tratan de ajustarse lo mejor posible al trazado de dicha entidad. El tamaño de celda seleccionado es determinante en la calidad de la representación de entidades puntuales y lineales.



# Coberturas matriciales o ráster

En las entidades superficiales podemos distinguir dos tipos de situaciones:

1. Cuando se trata de entidades que presentan discontinuidades bruscas (clase equivalente a una cobertura vectorial de polígonos).

En este caso se representa asignando a cada celda el valor correspondiente de la entidad dando lugar a categorías.

# Coberturas matriciales o ráster

2. Cuando se trata de entidades continuas, generalmente superficies, se da la circunstancia de que no serán habituales celdas con el mismo valor.

Para obtener superficies continuas se recurre, generalmente, a la interpolación de datos recogidos en otros tipos de coberturas.

# Coberturas matriciales o ráster

- La estructura de datos matricial presenta una gran capacidad analítica, pudiendo afrontar problemas para los cuales la estructura vectorial es insuficiente, como por ejemplo:
  1. La simulación de la escorrentía superficial sobre una cuenca,
  2. El proceso de contaminación difusa producido por un vertido,



# Coberturas matriciales o ráster

3. La evolución de un incendio forestal en función de características de cada celda como el volumen de madera, la dirección del viento, el contenido de humedad, la orientación, etc.

El fundamento de estas aplicaciones es el análisis por superposición de coberturas (Map Algebra).

# Fuentes

**1. Sistemas de información Geográfica. Aplicación en ingeniería y medio ambiente con ArcView (2003)**  
**Victoriano Martínez Álvarez y Justo Hernández Blanco.**  
Ed. Moralea.

**2. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica** <http://epi.minsal.cl/SigEpi/tema01.html>

**3. Sistemas De Información Geográfica.** Rodolfo Franco.  
<http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/sig.htm>